

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 100 34 520 A 1

⑯ Int. Cl. 7:
G 01 N 27/403

A0

⑯ Aktenzeichen: 100 34 520.4
⑯ Anmeldetag: 15. 7. 2000
⑯ Offenlegungstag: 24. 1. 2002

⑯ Anmelder:

Wannenwetsch, Alexander, Dr., 97638
Mellrichstadt, DE

⑯ Vertreter:

Pöhner, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 97070
Würzburg

⑯ Erfinder:

gleich Anmelder

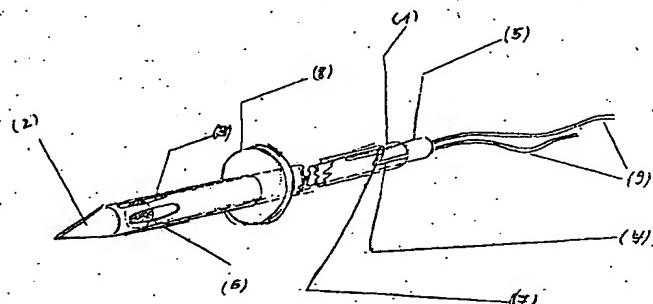
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 44 30 150 C1
DE 43 01 930 C2
DE 39 33 754 C2
DE 197 50 335 A1
DE 195 28 950 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Meßsonde

⑯ Vorgeschlagen wird als Meßsonde eine als Hohlnadel ausgeführte Einstechnadel mit einem Sensor zur Erfassung oder Messung von Gasgehalten von in einem abgeschlossenen Volumen befindlichen Flüssigkeiten, z. B. in Verpackungen, wobei das eine Ende der Hohlnadel (1) als Kegel (2) oder andersartig spitz zulaufend geformt ist und in geringem Abstand hinter dem verjüngten Ende im Bereich konstanten Querschnitts mehrere Öffnungen (3) angebracht sind, und im Innenraum der Hohlnadel koaxial ein Hohlprofil (5) verschiebbar ist, an dessen kegelnahem Ende ein Sensor (4) angebracht ist, und wobei ein am Hohlprofil (5) radial befestigter Bolzen (7) in einer in die Wandung der Hohlnadel (1) hineingefrästen Führungs-Nut (4) axial verschiebbar wird und eine an der Außenfläche der Hohlnadel angebrachte Portionierhilfe (8) die Einstechtiefe der Hohlnadel (1) reproduzierbar festlegt. Außerdem sind die Leitungen (9) zur Übertragung der Meßsignale durch das offene Ende des Hohlprofils nach außen geführt.



DE 100 34 520 A 1

DE 100 34 520 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine als Hohlnadel ausgeführte Meßsonde bestehend aus einer Einstechnadel mit einem Sensor zur Erfassung oder Messung von Gasgehalten von in einem abgeschlossenen Volumen befindlichen Flüssigkeiten, z. B. in Verpackungen, sowie Verfahren zu ihrer Anwendung in Messungen.

[0002] Die Messung von Gasgehalten mit Sensoren ist ein allgemein bekanntes und weit verbreitetes Verfahren. Dabei sind die verwendeten Sensoren im allgemeinen in die Fläche des einen Endes einer Meßsonde eingebaut und zwar so, dass die Sensorfläche, mit der die Messwerte aufgenommen werden, senkrecht zur Längsachse an der Sonde angeordnet ist. Im Verlauf einer Messung muss dann die Meßsonde so in die zu vermessende Flüssigkeit eingebracht werden, dass die Sensorfläche möglichst gleichmäßig vom Medium umgeben ist bzw. möglichst kontinuierlich und turbulent umspült wird. Durch die einheitliche Vorgehensweise bei den Messungen und die standardisierte Konstruktion der Sonde wird eine repräsentative Mittelwertbildung und eine reproduzierbare Messung sichergestellt.

[0003] Im allgemeinen werden Gasgehalte in Flüssigkeiten gemessen, indem für die Messung eine definierte Menge oder ein definiertes Volumen der Flüssigkeit entnommen wird oder indem in eine strömende Flüssigkeit eine Meßsonde eingeführt wird.

[0004] Aus dieser Vorgehensweise ergeben sich einige schwerwiegende Nachteile. Im ersten Fall besteht wegen der zeitlichen Verzögerung zwischen Probenentnahme und Messung die Gefahr, dass das Messergebnis durch Entweichen oder Aufnahme von Gas aus der Flüssigkeit verfälscht wird. Im zweiten Fall wird die Messung in bewegter Flüssigkeit durchgeführt, damit durch die Turbulenz der Strömung alle während der Dauer der Messung auftretenden Messwertschwankungen eine zeitliche Mittelung erfahren. Beide Anwendungsfälle haben den gemeinsamen Nachteil, dass sich die Vorgehensweise mit den üblicherweise verwendeten und verfügbaren Meßsonden nicht auf die Bestimmung von Gasgehalten in abgeschlossenen Flüssigkeitsvolumina erweitern bzw. übertragen lässt.

[0005] An einer solchen Anwendung besteht ein erhebliches Interesse, z. B. in der Lebensmittel-Industrie. Dort ist zu erfassen, welche Anteile bestimmter Gase, wie z. B. Sauerstoff oder Luft, sich nach dem Evakuieren und Verschließen in der Ware, z. B. einer Flüssigkeit wie Milch oder Fruchtsaft, innerhalb der Verpackung befinden. Aus Gründen der Haltbarkeit von Lebensmitteln wird angestrebt, den Sauerstoffgehalt in Verpackungen gleichbleibend gering zu halten, um die Zersetzung bestimmter Nahrungsbestandteile, z. B. der Vitamine, zu verhindern, und das Wachstum aerober Bakterien zu unterbinden.

[0006] Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, mit der Gasgehalte in Flüssigkeiten, die sich innerhalb abgeschlossener Volumina, wie z. B. Verpackungen, befinden, ohne zeitliche Verzögerung und unter zeitlicher Mittelung von Messwertschwankungen sehr präzise und reproduzierbar genau bestimmbar sind.

[0007] Die Aufgabe wird erfundungsgemäß gelöst durch eine Meßsonde bestehend aus einer als Hohlnadel ausgeführten Einstechnadel mit einem Sensor zur Erfassung und Messung von Gasgehalten von in einem abgeschlossenen Volumen befindlichen Flüssigkeiten, z. B. in Verpackungen, wobei das eine Ende als Kegel oder andersartig spitz zulaufend geformt ist, in geringem Abstand hinter dem verjüngten Ende im Bereich des konstanten Querschnitts Öffnungen angebracht sind, im Innenraum der Hohlnadel koaxial ein

Hohlprofil sich befindet, das Hohlprofil im Innenraum der Hohlnadel koaxial verschiebbar ist, am kegelnahen Ende des Hohlprofils ein Sensor angebracht ist, das gegenüberliegende Ende des Hohlprofils offen bleibt, und im Inneren des Hohlprofils die Leitungen zur Übertragung der Meßsignale vom Sensor durch das offene Ende nach außen geführt sind. Weiterhin wird die Bewegung der Flüssigkeit und damit die geforderte Turbulenz durch die Bewegung eines Hohlprofils im Innenraum der Nadel erzeugt nach Art einer Kolbenbewegung.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das eine Ende der Hohlnadel aus einem massiven Kegel gefertigt ist, wodurch auch dicke und sogar mehrlagige Materialien durchstoßen werden können. Aus der Form des Kegels, wo bei besonders der Kegelwinkel, d. h. die Steigung des Kegels, eine wichtige Rolle spielt, ergibt sich der weitere Vorteil, dass in günstigen Fällen die genannten Materialien nicht einreißen. Falls sichergestellt ist, dass das Material ohne Einreißen durchstoßen wird, umschließt es die Außenwandung der Hohlnadel formschlüssig. Mit der so erzielten Dichtigkeit wird als weiterer Vorteil erreicht, dass beim weiteren Hineinschieben der Einstechnadel kein weiteres Gas mit in die Flüssigkeit eingeschleppt wird oder aber nach außen entweicht. Dadurch wird als wichtigstes Ziel die Messgenauigkeit wesentlich erhöht und die Reproduzierbarkeit der Messungen sichergestellt.

[0009] Ein weiterer Vorteil der Erfindung betrifft das Vorgehen während der eigentlichen Messung. Am kegelnahen Ende der Einstechnadel sind im Bereich des konstanten Querschnitts Öffnungen angebracht. Diese werden erst beim Zurückziehen des Hohlprofils von Flüssigkeit durchströmt, weil das von der Sensorfläche geschlossene Hohlprofil zunächst an der Basisfläche des Kegels anliegt und mit seiner Außenfläche die Öffnungen in der Hohlnadel-Wandung verschließt. Erst beim Zurückziehen des Hohlprofils nach außen kann seine Bewegung wie ein Kolben wirken und dabei ein Sog verursachen. Durch den Sog entstehen in der Flüssigkeit beim Durchströmen der Öffnungen Turbulenzen, die einen Ausgleich von evtl. vorhandenen lokalen Konzentrationsunterschieden des Gases in der Flüssigkeit bewirken und fördern. Auch dieser Vorteil kommt der Reproduzierbarkeit der Messungen zugute, weil durch die turbulente Überströmung der Sensoroberfläche die evtl. vorhandenen lokalen Unterschiede in der Gaskonzentration innerhalb des vermessenen Flüssigkeitsvolumens als Messwerte zeitlich gemittelt erfasst werden und die Turbulenzen eine verbesserte Messwert erfassung durch die Sensoroberfläche gestatten.

[0010] Drei weitere Merkmale stellen sich als Vorteil für die Anwendung der Meßsonde dar. Zum einen befindet sich im Innenraum der Hohlnadel koaxial ein Hohlprofil, das koaxial auch verschiebbar ist und zum anderen ist am kegelnahen Ende des Hohlprofils ein Sensor angebracht. Durch Verschieben des Hohlprofils kann vorteilhafterweise der Sensor in verschiedene Positionen gebracht werden. Das ist eine wesentliche Neuerung gegenüber Meßsonden, in denen die Sensoroberfläche ortsfest montiert ist, also nur zusammen mit einer Bewegung der Sonde positionierbar ist.

[0011] Das der Sensoroberfläche gegenüberliegende Ende des Hohlprofils bleibt vorteilhaft offen, damit eine Öffnung zur Verfügung steht, durch die die elektrischen Leitungen zur Übertragung von Meßsignalen, die vorteilhafterweise im Inneren des Hohlprofils von Sensor zum offenen Ende hingeführt sind, nach außen gelangen.

[0012] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0013] Besonders zwei weitere konstruktive Ausgestaltungen sind als Vorteil anzusehen. Sie verhindern das Auftreten von Totvolumina, die in der Regel mit Gas gefüllt

sind, das die Messergebnisse verfälscht, wenn es in das zu vermessende Flüssigkeitsvolumen eingeschleppt wird. Zum einen liegt die Sensoroberfläche, die sich an einem Ende des Hohlprofils befindet, im Inneren der Hohlnadel an der Basisfläche des Kegels so dicht plan an, wenn das Hohlprofil sich in der inneren Position befindet, dass kein Totvolumen übrig bleibt. Zum anderen liegt die Außenfläche des Hohlprofils zwar verschiebbar, aber dennoch formschlüssig an der Innenfläche der Hohlnadel an. Damit wird auch zwischen den beiden gegeneinander verschiebbaren Flächen das Auftreten von Totvolumina verhindert.

[0014] Ein weiteres konstruktives Detail der beschriebenen Ausführungsform besteht darin, dass nach dem Einstechen der Hohlnadel bis zum Erreichen der Endposition schließlich das innere Hohlprofil zurückgezogen werden kann. Dadurch wird die Sensoroberfläche erst dann von der Flüssigkeit umströmt, wenn und nachdem die Endposition der Hohlnadel als endgültige und reproduzierbare Einstechtiefe erreicht ist. Damit ist ein weiterer Vorteil der Erfindung realisiert, da die Einstechtiefe durch eine an der äußeren Wandung der Hohlnadel angebrachte Positionierhilfe festgelegt ist, und somit als definierte Strecke reproduzierbar ist. In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die außen auf der Hohlnadel angebrachte Positionierhilfe als Griff geformt für die bequeme Handhabung der Sonde während der Messungen.

[0015] Das führt auf weitere Ausführungsformen, die sich als Vorteil für die Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit darstellen. Durch die bereits erwähnte Bewegung des Hohlprofils von der inneren Endposition in die äußere Endposition über eine definierte Strecke hinweg wird ein exakt reproduzierbares Messvolumen festgelegt, weil die durch die Sensoroberfläche gebildete Querschnittsfläche konstant bleibt. Die Strecke, über die das Hohlprofil bewegt wird, ist konstruktiv nach außen durch einen Anschlag festgelegt. Insgesamt ist also für jede Messung das Flüssigkeitsvolumen vor der Sensoroberfläche durch die fest definierte Ausziehängte des Hohlprofils exakt reproduzierbar gemacht.

[0016] Als ein weiterer Vorteil ist zu nennen, dass der Anschlag aus einem außen an dem Hohlprofil radial befestigten, z. B. angeschweißten oder eingeschraubten, Bolzen besteht, der in einer Nut in Längsrichtung parallel zur Längsachse der Hohlnadel geführt ist. Die Nut ist dabei in vorteilhafter Weise aus der Wandung der Hohlnadel herausgefräst, um eine möglichst einfache und kostengünstige Fertigung sicherzustellen.

[0017] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Nut so ausgeführt, dass ihre Tiefe durch die gesamte Dicke der Wandung hindurchgeht, so dass die Wandung durchbrochen und die Nut als Führungsschlitz ausgebildet ist. Dadurch ist der am Hohlprofil befestigte Bolzen bei angemessener Länge von außen zugänglich gemacht für eine einfache und unkomplizierte Handhabung des Anschlags.

[0018] Bei einer zu erwähnenden Fortentwicklung der Erfindung ist die Führung und die Einbaurage des Hohlprofils in der Hohlnadel durch einen als Bajonett-Verschluss ausgebildeten Anschlag festgelegt und gesichert. Dabei ist die Führungs-Nut an der hinteren Endposition des verschiebbaren Hohlprofils abgewinkelt ausgebildet, z. B. mit einem 90°-Winkel. Der Vorteil dieser Ausführung liegt darin, dass durch den abgewinkelten Verlauf der Führungs-Nut das Hohlprofil während der Messung in seiner äußeren Position gesichert und festgestellt ist. Das würde sich sonst sehr störend auf den Verlauf der Messung auswirken. Gleichzeitig kann durch Variation der Länge des gerade verlaufenden Teils der Führungs-Nut das einzusaugende Messvolumen vorgegeben werden.

[0019] Bei einer Weiterentwicklung der Erfindung sind vorteilhafterweise der Anschlag und der Bajonett-Verschluss durch eine Z-förmige gefräste Nut funktionell miteinander kombiniert. Die Z-Form entspricht einem doppelten, zweifach abgewinkelten Bajonett-Verschluss, wobei die Führungs-Nut an dem der kegelförmigen Spitze entgegengesetzten Ende der Hohlnadel zur Umgebung hin geöffnet ist. Dadurch kann das im Innenraum der Hohlnadel sich befindende Hohlprofil entlang dem Verlauf der Führungs-Nut ganz aus der Hohlnadel herausgezogen, also demontiert werden. Damit ist erreicht, dass der Innenraum der Hohlnadel und die Sensoroberfläche leicht zugänglich ist für Wartungs- und Reparaturarbeiten oder für eine Reinigung. Durch die Länge des inneren, geradlinig verlaufenden Teils der Z-förmigen Führungs-Nut ist die Strecke konstruktiv festgelegt, um die das Hohlprofil bis zum Anschlagspunkt verschiebbar ist. Daraus ergibt sich das eingesogene Messvolumen. Durch den insgesamt abgewinkelten Verlauf der Führungs-Nut ist ein direktes Herausgleiten oder Herausfallen des Hohlprofils aus der Hohlnadel verhindert. Dies ist ein Vorteil für die sichere Handhabbarkeit der Meßsonde. Durch diese konstruktive Ausgestaltung der Führungs-Nut ist vor allem der empfindliche Sensor, der im Inneren der Hohlnadel geführt ist, vor Beschädigung geschützt.

[0020] Im Ergebnis können mittels der mit einem Sensor versehenen Einstechnadel Gasgehalte in Flüssigkeiten mit hoher Präzision bestimmt werden, die sich in einem abgeschlossenen Volumen befinden, z. B. in geschlossenen Verpackungen nach dem Befüllen.

[0021] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung lassen sich dem nachfolgenden Beschreibungsteil entnehmen, in dem anhand einer Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert ist.

[0022] Sie zeigt eine teilweise in Querschnittsdarstellung gehaltene perspektivische Ansicht. Die beschriebene Einstechnadel besteht in ihrem grundsätzlichen Aufbau aus einer Hohlnadel (1), deren eines Endes als Kegel oder andersartig spitz zulaufend geformt ist (2). In geringem Abstand hinter diesem verjüngten Ende sind in einem Bereich mit konstantem Querschnitt mehrere Öffnungen (3) angebracht. An dem zur Spitze entgegengesetzten Ende befindet sich eine Führungs-Nut (4). Diese ist in der Zeichnung als die erwähnte Z-förmige Ausführung dargestellt, die gleichzeitig als Anschlag dient für den an das Hohlprofil (5) radial befestigten Bolzen (7). Dieser sorgt dafür, dass die Sensoroberfläche (6) am inneren Ende des Hohlprofils immer um eine genau definierte Wegstrecke nach außen verschoben wird und dabei die Öffnungen (3) freigibt. Erst dann kann die umgebende Flüssigkeit an die Sensoroberfläche gelangen. Als weitere Einzelheit der dargestellten Ausführungsform ist die Positionierhilfe (8) zu erkennen, bis zu der die Einstechnadel in das Wandmaterial der Verpackung hineingestoßen wird. Damit ist sichergestellt, dass sich bei der Messung die Sensoroberfläche immer in einem definierten Abstand von der Durchstichstelle in der Verpackung entfernt befindet. Als zusätzliches Detail ist gezeigt, wie die Leitungen zur Übertragung der Meßsignale (9) durch das offene Ende des Hohlprofils nach außen geführt sind.

Patentansprüche

1. Meßsonde bestehend aus einer als Hohlnadel ausgeführten Einstechnadel mit einem Sensor zur Erfassung oder Messung von Gasgehalten von in einem abgeschlossenen Volumen befindlichen Flüssigkeiten, z. B. in Verpackungen,
dadurch gekennzeichnet, dass
das eine Ende als Kegel oder andersartig spitz zulauf-

DE 100 34 520 A 1

5

- fend geformt ist;
in geringem Abstand hinter dem verjüngten Ende im Bereich des konstanten Querschnitts Öffnungen angebracht sind,
im Innenraum der Hohlnadel koaxial ein Hohlprofil 5 sich befindet,
das Hohlprofil im Innenraum der Hohlnadel koaxial verschiebbar ist,
am kegelnahen Ende des Hohlprofils ein Sensor angebracht ist,
10 das gegenüberliegende Ende des Hohlprofils offen bleibt und
im Inneren des Hohlprofils die Leitungen zur Übertragung der Meßsignale vom Sensor durch das offene Ende nach außen geführt sind.
15 2. Meßsonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor in seiner inneren Anschlagsposition flächig an der inneren Basisfläche des kegelförmigen Endes der Hohlnadel anliegt.
3. Meßsonde nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil an der Innenfläche der Hohlnadel formschlüssig anliegend geführt wird.
4. Meßsonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der axiale Verschiebungsweg des Hohlprofils nach außen durch einen Anschlag begrenzt wird.
25 5. Meßsonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlag aus einem außen an dem Hohlprofil radial befestigten, z. B. angeschweißten oder eingeschraubten Bolzen besteht, 30 der in einer Nut in Längsrichtung geführt wird, die aus der Wandung der Hohlnadel herausgefräst ist.
6. Meßsonde nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe der Nut durch die gesamte Dicke der Wandung hindurch geht, so dass die Wandung durchbrochen und die Nut als Führungsschlitz ausgebildet ist.
35 7. Meßsonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Führung und Einbaulage des Hohlprofils in der Hohlnadel durch einen als Bajonettverschluß ausgebildeten Anschlag festgelegt und gesichert ist.
8. Meßsonde nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlag und der Bajonettverschluß durch eine Z-förmige gefräste Nut funktionell miteinander kombiniert sind.
40 9. Meßsonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Außenfläche der Hohlnadel in einem definierten Abstand von der Kegelspitze eine Positionierhilfe angebracht ist.
50 10. Meßsonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese Positionierhilfe als Griff geformt ist.
11. Verfahren zur Erfassung oder Messung von Gasgehalten in Flüssigkeiten, die sich in einem abgeschlossenen Volumen befinden, z. B. in Verpackungen, mittels einer Meßsonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Meßsonde durch das die Flüssigkeit umgebende feste Wandmaterial hindurchgestochen wird, bis sie in die Flüssigkeit 55 hineinragt und anschließend das Hohlprofil nach außen um eine bestimmte Strecke verschoben wird, bis die angebrachten Öffnungen durchströmbar sind und eine Messung durchführbar wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Meßsonde mit einer definierten Länge bis zum Anstoßen der Positionierhilfe an das feste Wandmaterial in die Flüssig- 60 65

6

keit hineingestoßen wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Hohlprofil nach dem Hineinstoßen der Meßsonde in die Flüssigkeit um einen definierten, durch einen Anschlag begrenzten Weg, nach außen bewegt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

